

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

JA 0029993

FEB 1984

**(54) HORIZONTAL TYPE MULTI-TUBE SYSTEM HEAT EXCHANGER**

(11) 59-29993 (A) (43) 17.2.1984 (19) JP

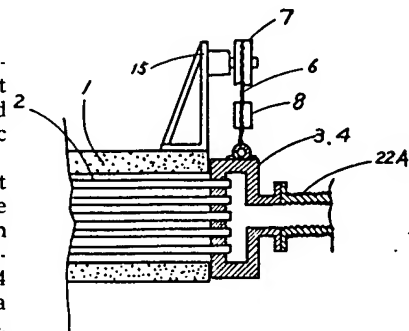
(21) Appl. No. 57-137942 (22) 10.8.1982

(71) ASAHI GLASS K.K. (72) NORIYUKI ODA(1)

(51) Int. Cl. F28F9/02

**PURPOSE:** To obtain the horizontal type multi-tube system gas-to-gas heat exchanger, long in life and capable of showing merits in the resistances to heat and corrosion of ceramics, by a method wherein the heat exchanger is provided with a structure without possibility of breakage even if a thin slender ceramic tube is utilized.

**CONSTITUTION:** An outlet side header 4 or the outlet side header 4 and an inlet side header 3 are separated from a structure 1 and are hung by a wire 6 while the wire 6 is extended from a pulley 7 and a counter-weight 8, balancing with the weights of the headers 3, 4, is attached to the end of the wire at the opposite side of the headers. Air-tight between the structure 1 and the headers 3, 4 is kept under permitting the sliding of the headers 3, 4. The headers 3, 4 and a conduit for gas to be heated are connected through flexible tubes 22A, 22B. The headers 3, 4 are being hung under a balance with the counter-weight 8, therefore, the headers 3, 4 move to positions which imparts no stress to the ceramic tube 2 when deformation or the like is caused in the structure 1.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑪ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-29993

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 28 F 9/02

識別記号

庁内整理番号  
Z 7820-3L

⑬ 公開 昭和59年(1984)2月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 横型多管式熱交換器

⑯ 特 願 昭57-137942  
⑰ 出 願 昭57(1982)8月10日  
⑱ 発 明 者 織田紀之  
千葉県花園5-17-16

⑲ 発 明 者 城戸信幸  
藤沢市下土棚1792の1  
⑳ 出 願 人 旭硝子株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1  
番2号  
㉑ 代 理 人 弁理士 元橋賢治 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 横型多管式熱交換器

2. 特許請求の範囲

(1) 管外に高温ガスを、管内に被加熱ガスを通過させて熱交換を行う横型多管式熱交換器において、伝熱管をセラミックス管とし、被加熱ガスの入口側及び出口側ヘッダの両方又は出口側のみを、熱交換器架構に遊動可能に支持してあることを特徴とする横型多管式熱交換器。

(2) 複数の前記の伝熱管が、熱交換器架構に取り付けられた連通ダクトを介して、U字状、S字状又は蛇行状に接続され、接続された伝熱管の両端がそれぞれ入口側及び出口側ヘッダに連結されている特許請求の範囲第1項の横型多管式熱交換器。

(3) 前記連通ダクトを熱交換器架構に遊動可能に支持してある特許請求の範囲第2項の横型多管式熱交換器。

(4) 前記伝熱管端部が前記ヘッダに設けた孔に

遊挿され、該伝熱管端部及び該孔を無機質微粒子にて囲み、両者の間を気密とすると共に、該伝熱管の伸縮移動を許容してある特許請求の範囲第1項又は第2項の横型多管式熱交換器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は横型多管式熱交換器に係り、更に詳しくは、伝熱管にセラミックス管を使用した横型多管式のカス・ガス熱交換器に関するものである。

横型多管式熱交換器は古くより流体と流体との熱交換に広く使用されている。然しながら、900℃程度以上の高温ガスと他のガスで熱交換する場合は、伝熱管として使用する充分耐熱性のある金属が得難い等の理由により高温ガスの温度を750～850℃程度まで低下させた後、金属伝熱管を使用する熱交換器で熱交換を行っていた。高温ガスを空気で希釈する等により温度を低下することは、それだけ熱回収の効率を低下することになる。従つて、900℃程度

以上の高温ガスの温度に耐える材料が要望されている。しかも、これらの高温ガスが腐蝕性を有することが多いので耐蝕性の材料であることが要望される。

これらの要求に好適な材料としてセラミックスがあげられる。しかしながら、セラミックスは強度が小さいので、セラミックスを伝熱素子として使用する場合は、肉厚とせざるを得なくなり、装置が嵩ばり、伝熱効率が悪くなるので、金属では苛酷な均熱炉よりの排ガスの熱交換等に使用される程度であまり使用されていない。

セラミックスは全般的に耐熱性耐蝕性に優れ、最近では優れたセラミックス材料も開発され、セラミックスによる薄肉の細長管の製造技術も確立されてきているので、セラミックス管を熱交換器に使用することが強く要望されている。この為には、セラミックス管を熱交換器に使用した場合に、セラミックス管に過大な熱応力及び機械的応力が作用しない構造とする必要がある。

本発明の目的は、セラミックス伝熱管に過大

な熱応力及び機械的応力が作用せず、薄肉の細長いセラミックス管を使用しても破損のおそれがなく、寿命が長く、セラミックスの耐熱、耐蝕性の長所を発揮することができる横型多管式のガス・ガス熱交換器を提供するにある。

本発明による横型多管式熱交換器は、管外に高温ガスを、管内に被加熱ガスを通過させて熱交換を行う横型多管式熱交換器において、伝熱管をセラミックス管として、被加熱ガスの入口側及び出口側ヘッダの両方又は出口側のみを、熱交換器架構に遊動可能に支持してあることを特徴とする熱交換器である。

本発明による熱交換器の好ましい態様においては、複数の前記の伝熱管が、熱交換器架構に取付けられた連通ダクトを介して、U字状、S字状又は蛇行状に接続され、接続された伝熱管の両端がそれぞれ入口側及び出口側ヘッダに連結されている。更に好ましくは、該連通ダクトが熱交換器架構に遊動可能に支持されている。

本発明による熱交換器の他の好ましい態様に

おいては、前記伝熱管端部が前記ヘッダに設けられた孔に遊挿され、該伝熱管端部及び該孔を無機質微粒子にて囲み、両者の間を気密とすると共に、該伝熱管の伸縮移動を許容してある。

以下、本発明による熱交換器を実施例の図面に基づいて説明するに先立つて、先ず、本発明による熱交換器と同種のセラミックス管を使用する一般の横型多管式熱交換器の形態を第1図(a)~(d)に基づいて説明する。

第1図において、1は熱交換器架構、2はセラミックス管、3は入口側ヘッダ、4は出口側ヘッダ、5は連通ダクトである。被加熱ガスは矢印の如く、入口ヘッダ3よりセラミックス管2内を通り加熱された後、出口側ヘッダ4より排出される。(b)~(d)図においては、架構1に取付けられた連通ダクト5により、複数本のセラミックス管2が接続され、U字状(b図)、S字状(c図)、蛇行状(d図)をなしている。d図では4本のセラミックス管2が接続されているが5本以上とすることもできる。高温ガス

は、(a)図においては紙面に直角方向より、(b)~(d)図においては矢印方向より導入され、反対側より排出される。(a)~(d)図はいずれも縦断面図であつても横断面図であつてもよい。連結ダクト5を使用しない(a)図の例では伝熱管2は一般に高温ガスの流れ方向及びこれに直角方向に複数段設けられる。(b)~(d)図の例においては、一般に高温ガスの流れ方向には一段、これに直角方向に複数段設けられる。

架構1は、材料を結合して作った熱交換器構造物本体であり、独立した熱交換器においては、所謂ケーシング、枠体等と呼称されるものである。また、高温ガス発生設備に付随して熱交換を行う場合は、熱交換を行う煙道等の構造物自身となる。

これらの熱交換器においては、セラミックス管2及び連結ダクト5は架構1に固定され、セラミックス管2と架構1は密着し気密封止されている。

本発明の熱交換器においては、被加熱ガスの

入口側及び出口側ヘッダの両方又は出口側のみを熱交換器架構に遊動可能に支持してある。実施例を第2図に示す。即ち出口側ヘッダ4又は出口側ヘッダ4及び入口側ヘッダ3の部分は、架構1と切断され、ヘッダ3、4はワイヤ6により吊下げられ、ワイヤ6は架構1に設けたフレーム15に取付けたブーリ7に張架されて、ワイヤ6の反対側の端部に、ヘッダ3、4の重量に見合うカウンターウェイト8が取付けてある。架構1とヘッダ3、4の間はヘッダ3、4の撓動を許容しつつ密着せしめ、両者の間で気密保持されるようにしてある。ヘッダ3、4と被加熱ガス導管(図示なし。)との間は、ヘッダ3、4の遊動を許容する為に、可撓管22A、22Bで接続してある。

ヘッダ3、4はカウンターウェイト8と釣合が取られて吊下げられているので、架構1の変形などが起きても、ヘッダ3、4はセラミックス管2に無理のかからない位置に移動する。ヘッダ3、4は、上下方向に充分広範囲に遊動可

能で、横方向にも、上下方向に較べれば僅かであるが遊動可能である。

第2図の実施例においては、ヘッダ3、4がセラミックス管2を貫通している架構1の部分を含んで構成されているので、ヘッダ3、4の重量が大となり、ヘッダ3、4の懸垂設備が大規模となると共に、ヘッダ3、4の遊動が円滑を欠くおそれがある。このような場合は、第3図に示すように、セラミックス管2を貫通している架構1の部分、他の架構部分より切離すことなく、ヘッダ3、4を架構1とは別に、架構の外側に設け、架構1から外側に進出しているセラミックス管2の端部をこのヘッダ3、4内まで進入させておく。この場合は、ヘッダ3、4と架構1との間は気密を保持する必要はないが、ヘッダ3、4の遊動が許容され、ヘッダ3、4が架構1に対して動くので、これに応じてセラミックス管2が無理なく架構1に対し動くことができるようにしておく必要がある。

第2図及び第3図の実施例においては、ヘッ

ダ3、4を架構1に対して遊動可能とした例を示してあるが、本発明の熱交換器の好ましい態様においては、第1図に示す連通ダクト5を架構1に対して遊動可能とする。連通ダクト5を遊動可能とする手段には、第2図及び第3図におけるヘッダ3、4に用いたと全く同一の手段を用いることができるので、重ねて図示説明することを省略する。

更に、本発明の好ましい実施例においては、セラミックス管2の伸縮及びヘッダ3、4に対する移動を許容してある(勿論、架構1に対する移動を許容してある。)。第3図にこの態様の概略を図示してあるが、第4図及び第5図においてこの態様を説明する。

第4図は本発明の熱交換器の他の実施例の縦断面図、第5図はその側面図を示すものである。この実施例においては、高温ガスを上から下に向けて通しているが、勿論高温ガスを水平方向に通す装置とすることもできる。この場合は、第5図は横断面図となり、ヘッダは紙面に垂直

な方向に吊上げられる(第5図よりはヘッダの吊上手段は除かれる。 )。

第4図において、架構1は煙道耐火物である。架構1壁を貫通して複数のセラミックス管2が煙道内に挿入され、2本のセラミックス管2が架構1を反対側の壁に取付けられた連通ダクト5により接続されU字形をなしている。

架構1のセラミックス管2の挿入孔はセラミックス管2の遊動を許容する充分大きな孔とされている。この孔の架構1の外側は、更に大径の切込部10とされ、切込部10内に、セラミックス管2に密着し架構1の切込部10内壁と間隙を有すシールボード11と、架構1の切込部10内壁に密着しセラミックス管2と間隙を有すシールボード12とが複数枚交互に挿入され、更に切込部10内を塞ぐセラミックスファイバークラケット13が挿入されている。架構1の所要部分は鉄皮9で被われ、切込部10の部分は勿論穿孔されている。シールボード11、12及びセラミックスファイバークラケット13

を挿入した切込部10の入口は押え板14で押え、押え板14は鉄皮9にボルト締めされている。これにより、セラミックス管2と架構1の間は気密が保たれ、且つセラミックス管2の架構1に対する遊動が許容される。

セラミックス管2の端末は架構1の壁より突出し、入口側及び出口側ヘッダ3及び4内に入し、ヘッダ3、4はそれぞれ別個に架構1に吊下げられている。即ち、鉄皮9にアーム15が取付けられ、アーム15にブーリ7が回転自在に取付けてある。一方、ヘッダ3、4の側部には吊環16が設けられ、吊環16にワイヤ6が結付けられ、ワイヤ6がブーリ7に張架され、他端にカウンターウエイト8が取付けられて、ヘッダ3、4がカウンターウエイト8で釣合を保たれながらワイヤ6で吊下げられている。また、ヘッダ3、4の両側には吊環16を介してダンパー17が取付けてあり、ヘッダ3、4の左右のゆれを吸収するようにしてある。

ヘッダ3、4のケーシングにはセラミックス

管2を遊挿可能な孔が穿設され、該孔よりセラミックス管2がヘッダ3、4内に入している。セラミックス管2を囲み、中間に無機質微粉体18を挟んだ2個の固形マツト19が前記孔側に向けて押付けられている。固形マツト19は可変形マツト20を介して押金21で押付けられ、押金21は、ヘッダ3、4に接続されるダクト22A、22Bのフランジで押えられている。無機質微粉体18としては、 $0.1\mu$ 以下の粒度のものが望ましく、例として、けいそう土、けい砂、シリカ粉、コーズライト粉、グラブアイト粉、窒化ほう素粉などがあげられる。ダクト22A、22Bはそれぞれ被加熱ガス導管(図示なし。)に接続されるが、ヘッダ3、4を固定せず、図示の如く吊下げ等により遊動を許容してあるときは、可撓管としたり、フランジ部等にて摺動可能接続としておく。出口側ヘッダ4は耐火材23で内張りしてある。以上により、セラミックス管2が加熱等による伸縮移動が許容され、セラミックス管2の破損が防止

され、且つセラミックス管2とヘッダ3、4との間の気密が保たれると共に、ヘッダ3、4の遊動を円滑ならしめている。

本発明の熱交換器においては、ヘッダ及び連結ダクトの全部又は一部を遊動可能としてある。全部とするか一部とするかは、設備の規模、構造、高温ガスの温度等によつて選択される。遊動可能とする手段は実施例の如く、カウンターウエイトを付してワイヤで吊下げる方法のほか、ばねを使用する等適宜な方法を選択する。また、ヘッダ又は連結ダクトを架構と別個に設け、セラミックス管を架構を貫通させてヘッダ又は連結ダクトへ進入させ、該ヘッダ又は連結ダクトを遊動可能とする場合は、セラミック管を架構に遊動可能として、気密を保つようにしておく必要がある。

ヘッダ又は連結ダクトを架構に対して固定する場合においても、架構との間に適当な緩衝層を介して固定することが望ましい。

また、本発明の熱交換器の好ましい態様にお

いては、セラミックス管はヘッダ内に伸縮移動が許容されていると共に、ヘッダとの間の気密が保たれる。セラミックス管の伸縮移動許容の手段として、実施例で示したサンドシールによる方法以外に、伸縮継手、ベローズ等をあげることができる。セラミックス管の伸縮移動許容手段の設置は、前記のヘッダ及び連結ダクトの遊動許容手段の設けと同様に、設備の規模、構造、高温ガスの温度等により、その設置個所が選択される。また、セラミックの管とヘッダ間だけでなく、連結ダクトの間においても、必要に応じてセラミックス管の伸縮移動を許容する手段を講じる。

本発明の模型多管式熱交換器は以上の如く構成されているので、セラミックス伝熱管に過大な熱応力及び機械的応力が作用せず、薄肉の細長のセラミックス管を使用しても破損のおそれがなく寿命が長い。従つてセラミックス管を使用しセラミックスの耐熱耐蝕性の長所を発揮することができると共に、装置をコンパクトにす



ることができ高い効率でガス・ガス間の熱交換を行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)~(d)は本発明の熱交換器と同種の一般の熱交換器の形態を示す縦断面図又は横断面図、第2図及び第3図は本発明の熱交換器のそれぞれ異なる実施例の部分縦断面図、第4図及び第5図は本発明の熱交換器の他の実施例の縦断面図及び側面図である。

1・・・架構、2・・・セラミックス伝熱管、3・・・入口側ヘッダ、4・・・出口側ヘッダ、5・・・連結ダクト、6・・・ワイヤ、7・・・ブーリ、8・・・カウンタウエイト、9・・・鉄皮、11、12・・・シールボード、13・・・セラミックスファイバーブラケット、17・・・ダンパー、18・・・無機質微粉体、19・・・固形マット、20・・・可変形マット、21・・・押金、22A、22B・・・ダクト(可撓管)、23・・・耐火材。

出願人 旭硝子株式会社  
代理人 元 備 賢 治 外 1 等

